关于国内开放科学的研究进展及实践探索

刘香钰
（中国科协创新战略研究院，北京 100038）

摘　要：开放科学作为全球科学研究新范式，已成为科技界及社会共同关注的热点。梳理当前国内开放科学的研究进展及实践探索，可促进该领域主题研究，并为未来发展提供参考和借鉴。本文通过文献调研和文本分析等方式，梳理开放科学的概念及内涵、发展动因及现实意义，并从开放获取、开放数据、开放基础设施三个方面对主要研究观点进行综述。目前，国内现有成果广泛探讨了开放科学的概念及内涵、历史演变、特征优势、驱动力及影响力、障碍挑战、实践机制、相关政策等内容，显著推动了开放科学的理论研究与实践发展，未来建议我国在开放科学政策系统的体系化研究、开放科学实践研究及发展路径探索、科研全过程的开放科学实践研究等方面继续深化。

关键词：开放科学，开放获取，开放数据，开放基础设施

1. 引言

近年来，新一轮科技革命加速演进，科学家及公众对于科学知识的需求与获取意识不断加强，开放科学已成为新时代的科学研究范式。大数据、物联网和移动互联网等数字化应用技术大幅度降低了创新要素流通的时间和成本，有效提高了科学数据、科学方法、科学工具和科学成果的流动性和可用性，催生出科研交流与合作的新途径，为科学技术的创新活动提供了更多的新场景及功能，进一步推动了开放科学的实践与发展。现今，开放科学不仅只是科学知识和科研数据的开放获取，它更加聚焦于构建开放共享的互动平台，促进全球科学家开展跨学科、跨领域合作，共同解决全球共性挑战，推动全球可持续发展。

2021年11月23日，联合国教科文组织发布的《开放科学建议书》[1]（以下简称《建议书》），申明了开放科学对于提高科学产出、科学过程质量和可及性的重要性，可为缩小各国之间或国家内部的科技鸿沟、实现科学平等提供帮助。虽然我国开放科学实践起步较晚，但仍在积极推动其发展。2021年12月24日，新修订的《中华人民共和国科学技术进步法》便指出，完善科研论文和科学技术信息交流机制。

开放科学背景下，国内众多学者围绕理论基础、框架结构、实践进展等方面开展了相关研究。通过文献调研和网络调研发现，目前国内对于开放科学实践的研究主要围绕开放科学战略实施、开放获取期刊、开放数据共享、图书馆扩展转型、开放基础设施建设、信息资源管理等方面展开，或以美国开放科学中心[2]、欧盟开放科学实践体系[3-4]等为例，为我国相关政策的制定提供可之借鉴的经验。但是，目前国内的研究成果仍缺少对开放科学体系的综合归纳。基于此，本文归纳总结了开放科学的概念及内涵、发展动因及现实意义，梳理研究开放获取、开放数据、开放基础设施等重要细分领域，述评国内开放科学研究情况，旨在为后续相关研究提供可行性参考。

2. 开放科学概述

作者简介：刘香钰，中国科协创新战略研究院博士后，研究方向为科技政策、创新管理。

2.1 开放科学的起源及演变

开放科学运动早在17世纪便已初见端倪，研究人员通过科学期刊广泛获取科学知识，成立了科学协会便于相互交流和合作。但是随着时间的推移，科学期刊的出版商成为了科学知识的主要拥有者，很大一部分公共资助的研究成果需要付费才能获取。为了抵制这一趋势，科学界提出了开放获取和开放数据倡议，利用互联网实现学术研究文献的免费获取，并在此基础上发展为开放科学运动。随着Science 2.0（互联网时代的科学）的概念提出，以及E-Science（在信息化基础设施支持下的科学研究活动）的发展，信息及网络技术为开放科学运动提供了技术支持，使知识的传播更为普遍，获取科学知识的方式更加方便快捷，消除了科研界和社会间的知识鸿沟，拉近了知识生产者与知识消费者的距离，使科研活动不仅仅局限于科研团体内部，而是面向全球的全民运动。

2.2 开放科学的概念及内涵

联合国教科文组织的《建议书》定义开放科学是运动和实践相结合的一体化包容性架构，旨在实现科学知识的公开获取、使用以及重复利用，通过加强科学合作和信息共享促进科学和社会发展，并向以往未包含在科学界里的社会其他人群分享科学知识的产生、评估和传播过程。目前国内对开放科学的认识大致分为两种流派：文化理念观认为开放科学是将以往相对保守的传统科学思想用更加开放的形式进行对外输出[5-6]，创新实践观认为开放科学是科技创新中的知识创造机制，应通过网络和信息技术驱动科研范式的转变[7-8]。无论是文化意义层面还是科研创新层面，开放科学的实质在于科学知识、方法及工具的开放共享、获取及使用，体现出高度开放性、主体多元性、合作共享性等时代特征。

随着开放程度的演进，结合“自由、开放、合作、共享”的理念，不断有新的元素被纳入开放科学的内涵范畴，这些元素涉及科研创新生命周期的若干关键环节，涵盖开放科学政策、开放获取、开放数据、开放资源、开放同行评审、开放教育资源等丰富内容[9]。在国内的相关研究中，各主要元素的实践方式和关注点虽不同，但他们与开放科学之间具有多位一体的内在逻辑性[10]。综上，现有开放科学主要是指为了最大限度发挥公共研究产生的科学知识对社会发展的促进作用，通过信息和通信技术工具和平台向公众开放共享科研创新生命周期中的科学知识、方法及工具，促进多元主体协同创新。

2.3 开放科学的发展动力

新一轮科技革命加速了传统科研范式的转变，使创新资源的流动性增强、可及范围变广，社会对科学知识的需求也日益增加，开放科学运动随之兴起，并表现出强劲的发展势态。受科学知识生产范式的内外逻辑驱动[11]，开放科学行为普遍具有多元驱动维度。从科技创新角度来看，开放科学是科学发展趋势的内生行为，借助新兴技术工具提高科研创新的速度和效率，通过知识的公开与分享，提高整个社会的公共知识储备，促进科技前沿及热点的探索发现[8]，并在识别潜在合作伙伴、交流科研进展与需求、开展高效科研合作等方面奠定了信息基础。从学术质量的角度来看，开放科学是激励创新的产物，其在加强学术严谨和科研质量、增进科研合作和群体建设等方面的优势逐渐凸显。从多元主体的角度来看，开放科学的目标是实现知识公共性和民主性[12]，它体现出的高度透明性和共享性有利于参与主体全过程协同，并通过提高知识产生过程的可见性调动多元主体参与，提高创新的整体社会效率和综合价值。

在实践中，不同创新主体践行开放科学的动机及利益诉求存在差异[13]，一般可从科学、商业两个维度去综合考虑[14]。对于科学家而言，有学者通过实证法构建了“职业—产权—地位—经济”四维动机的理论框架[15]。其中，基于科学的职业动机，对研究内容的好奇心会驱使科学家通

过开放科学行为得到业界认可，获得内在满足感；基于法律和社会规范的二元知识产权动机，非公共部门的开放创新行为主要依赖专利权等私人产权方面的法律性激励，公共部门的开放创新行为主要依靠科学发现的优先权激励[16]。对于企业而言，博士比例、基础研发、产学合作、专利独占等因素在开放科学决策中发挥着重要作用。在实践方面，科学知识的开放分享和专利独占之间存在显著互补关系，通过产学合作解决技术难题是企业开放科学行为的重要动机[17]。

3. 关于开放获取的研究

3.1 开放获取的作用体现

开放获取是开放科学最先兴起的实践运动之一，旨在打破科学知识的商业垄断。网络数据库等知识出版模式虽然促进了科学知识的扩散，但其对科学知识的商业垄断也加剧了数字资源鸿沟[18]，基于对科学知识的公有性追求，开放获取运动实际上是科学共同体反对科学信息商业垄断的体现，是在现今新兴技术条件下对科学公有主义的重塑，倡导实现科学知识在产权意义以及知识论意义上真正的公有主义，体现了科学知识的公有性[19]。它通过绿色OA、金色OA等不同可用程度的出版模式打破科学知识获取的人为壁垒，依托开放同行评审等方式实现评审过程透明化，保障生产传播的科学知识的质量[20]，促进开放获取期刊可持续发展。

3.2 开放获取的现状研究

随着科学研究范式的变革，学术期刊在角色、范式、理念等方面也发生转变，其借助多样化的媒体资源及平台，促进科学知识的充分交流与分享，实现从封闭系统到开放获取的转变。同时，以用户为导向的学术出版，通过交叉链接、富数据、开放共享等方式，延伸学术成果的转化应用，提高科研过程完整性[21]，提升期刊出版主体在整个科研流程中的参与度[22]。

为了适应开放获取趋势，同时不影响商业盈利，出版商大多采取创办开放获取子刊、增添开放获取投稿方式等手段实践开放获取[23]。国内学者以CSSCI、SCIE收录期刊对期刊开放获取实践情况进行数据统计发现，中国人文社会科学的OA期刊具备地域分布、学科分布较为集中等特点[24]。DOAJ数据库作为世界上最大的仅收录开放获取期刊的数据库之一，截至2022年已经收录超过19000个开放存取期刊。自DOAJ数据库2007年收录中国期刊起，截至2022年共收录245种中国期刊，学科主要集中在科技类。虽然开放获取期刊的比例仍较低[25]，但采用开放获取这种出版模式的期刊数量在逐年增加[26]。为了继续提高期刊的OA程度和资源利用率，后续应不断加强期刊网站建设及管理[27]，促进开放获取期刊的关注点从资源存储向资源利用转变，并在通过政策促进开放出版的同时，做好质量保障[28]。

3.3 开放获取的政策实践研究

2014年5月，我国发布了《中国科学院关于公共资助科研项目发表的论文实行开放获取的政策声明》和《国家自然科学基金委员会关于受资助项目科研论文实行开放获取的政策声明》，将开放获取作为研究项目受资助的约束条件以加强科研成果的开放程度。同年9月，科技部出台《关于加快建立国家科技报告制度的指导意见》，以推动向社会开放共享科技报告的相关工作。2018年12月，在第十四届柏林开放获取会议上，中国国家自然科学基金委、国家科技图书文献中心、中国科学院文献情报中心发布声明，明确表示中国将支持OA2020计划和开放获取S计划，积极践行开放科学理念[29]。

开放获取周是学术出版商和学术资源联盟主办的一项全球性学术交流活动，旨在将全球开放共享趋势与地方政策变化联系起来，为学术研究者提供推动开放获取发展的交流平台与合作机会，目前已有多个国家参与其中。我国自2012年起，举办了9届“中国开放获取推介周”活动。开

放获取正从理念探索时期演进到政策实践时期，从以往的各国各自推动扩展到联合发展[30]。

此外，科学资助组织通过在项目申请条件、资助经费使用以及项目评审要求等方面制定关于科研成果开放获取等相关规章制度，引导科研人员及相关机构更加积极地践行开放获取理念，有力推动了开放获取政策的实施[31]。目前相比于发达国家，后发国家科学资助组织制定的OA政策在可操作性、权利义务规定的明确性、引导全社会参与的指引性等方面还需进一步加强[32]。

4. 关于开放数据的研究

4.1 开放数据的作用体现

开放数据是迈出开放获取这一步后，又一新兴的开放科学趋势。随着信息技术及数字化技术的发展，科学数据的流动性随之提升，科研过程中的原始数据、加工数据、数据处理过程、数据处理工具等科学数据资源的开放共享是公众参与科学研究、促进知识创新、提高科研效率、推动社会进步的有效支撑。

开放数据的利益相关者主要包括政府、研究机构、研究资助机构、图书情报机构、数据中心、行业协会、出版社、企业、研究人员等，他们参与科学数据开放共享的作用体现也各不相同。例如，政府通过开放共享经济、民生、科技等领域的统计数据，实现科学数据价值的最大化利用，发挥政府科学数据的公共价值及效益，提升政府政策和科学数据使用的透明度和公平性，提高民主参与度。研究人员和研究机构通过倡导和实践科学数据开放共享，缩短科研成果出版周期，提高科研数据传播的时效性及扩大传播范围，促进科学数据的交叉互用，提高科研效率。出版商也在科学数据开放共享的浪潮中找到了新的利润增长点，改变了传统的科学数据交流模式，实现出版方式的创新。研究资助机构则通过制定科学研究资助政策、提供资金支持等方式，引导科学数据库的创建及开放共享，规范科学研究中的科学数据开放共享行为[33-34]。

4.2 开放数据的现状研究

在开放数据方面，经合组织图书馆、联合国数据库、国际货币基金组织数据库等数据资源都已实现科学数据的免费开放[35]。例如，联合国经济和社会事务部与联合国统计司共同推出的一个面对全球用户的互联网开放数据服务，用户可以在其数据系统上通过词汇表、元数据、应用程序接口等多种途径检索，调取联合国系统34个数据库中共约60万条开放数据统计资料[36]。政策及法律法规的规范性约束、数据开放共享的平台服务、资金支持和信息技术等则为数据的开放共享提供支撑保障[37]。此外，为进一步激励数据开放，张旺基于心理契约和合同契约双重视角，从法律法规体系、监管模式和生态系统三个层次，整合了数据互补程度、外界随机干扰、网络道德风险等关键要素和推动数据开放发展的优化路径[38]。

虽然，开放数据中的大多数利益相关者都在积极推行数据开放共享，但是在政策、新规等实施过程中，仍旧存在诸多障碍及挑战，例如缺乏法律约束、相关基础设施功能不足、数据开放共享报酬机制不健全、科研人员对开放数据认识不足[39]等。

盛小平结合理论分析，分别从管理与实施、法律与资金、技术、认知、成本、用户等6个方面提炼出64个科学数据开放共享的障碍假设[40]。具体而言，在管理与实施方面，缺乏有效的科学数据开放共享政策、标准以及协调、管理、激励机制等；在法律与资金方面，其涉及的安全隐私、知识产权等尚不安全[41]；在技术方面，科学数据的完整性、准确性、及时性仍需提高[42]，尚缺乏科学数据开放共享的平台、系统、辅助工具等；在认知方面，研究人员对于科学数据的公开和使用仍存疑虑；在成本方面，现有搜集、提交、存储、维护、管理科学数据的时间及人力成本较高；在用户方面，目前数据用户缺乏数据创建、

获取、处理能力等[40]。

4.3 开放数据的政策实践研究

在开放数据生态系统中，科研资助机构、国际组织等利益相关者通过政策引导，发挥着推动数据开放共享实践的作用[43]。英国的科学资助机构实施开放数据的政策较早[44]。以英国研究与创新署（UKRI）为例，其开放数据政策具有明确的政策目标，即将开放数据作为国家战略发展任务之一，并通过对话磋商达成共识，结合开放数据相关行为体的需求，通过有限理性的政策思维和刚柔相济的政策机制，指明开放数据的实践路径[45]。2014年1月诸多利益共同体联合起草了旨在指导科学数据管理的纲领性文件 “FAIR”原则，倡导科学数据在开放共享过程中实现可发现（Findable）、可访问（Accessible）、可互操作（Interoperable）和可重用（Reusable）。此外，通过网络文献调查以及对经合组织、联合国教科文组织、国际科学联盟、欧盟委员会等国际组织的相关政策文本研究发现，数据的质量控制、数据平台的用户互动、开放数据的效用评价等议题也是科学数据开放共享政策中的重要内容[46–47]。

在开放数据实践方面，欧盟一直处于世界引领地位，且呈现出开放科学数据与开放政府数据相互融合、协调发展的趋势。2019年7月16日，欧盟开始实施新的《开放数据和公共部门信息再利用指令》，公共资助的科学研究数据被纳入指令范畴，同时全面采纳FAIR原则，取得显著效果[48]。我国的开放数据政策也在不断完善，开放数据的规范化实践日益增多。根据对我国政府开放数据公报的调查统计及文本分析发现[49]，我国自1994年起在开放数据政策实施方面经历了漫长的萌芽和缓慢发展过程，并通过《中华人民共和国政府信息公开条例》《促进大数据发展行动纲要》等从政府数据开放共享入手，不断优化其他领域的开放数据政策的实施。2018年，我国国务院办公厅印发的《科学数据管理办法》明确指出，围绕科学数据的全生命周期，加强和规范科学数据的开放共享。

5. 关于开放基础设施的研究

5.1 开放基础设施的作用体现

开放科学基础设施是以数据资源为基础，通过信息技术支持，全方位集成科研数据、资源、工具等创新要素的开放科学实践平台。作为推动开放科学实践的重要平台，开放科学基础设施具备数据集成、数据监管、数据检索、数据统计、科研管理等技术功能，帮助科研人员实现对开放数据资源的交换和复用，也可以帮助科研管理人员跟进项目研究成果及执行进度。

数字化背景下的开放科学基础设施应用促进了科学研究范式的变革。网络期刊、图书出版、政府数据、实验数据、软件应用程序、视听材料等多种类型的信息资源逐渐由商业电子资源过渡到开放获取资源，使知识共享机制更加开放和多元。Dryad、Figshare等数据仓储，开放科学框架等开放科学服务平台，开放实验室笔记本、协作书目、开放工作流等数字工具，增强了数据的可扩展性和满足个性化需求的场景应用能力，有效实现了各式各样开放资源的汇聚与再开发。同时，开放获取出版平台的数据引用促进了引文信息的抽取、发布和关联利用，使数据使用者间的互动成为了开放基础设施发展的新方向。此外，开放科学基础设施的信息资源服务逐渐以工具化、模块化方式嵌入到科研全过程中，帮助科研人员及管理人员提高创新效率。

5.2 开放基础设施的现状分析

我国学者关于开放科学基础设施的现状研究主要集中于信息资源的标准化、收集、关联与应用等内容建设模式。研究人员分别以欧洲科研开放获取基础设施OpenAIRE[50]，SRDA、eCrystals和Dryad等数据仓储[51]以及科学数据开放存取出版平台[52]为例，深入研究了开放科学基础设施建设

信息资源的模式。例如，OpenAIRE首先利用开放获取文献知识库、开放获取数据知识库、科研管理系统、实体注册目录系统和开放获取知识库集成门户等信息资源数据库的相关数据源，完成元数据或全文等资源内容的收集；其次，在数据规范、协议等技术支持下，实现信息资源的标准化、有效整合、交叉链接以及持续更新；最后，利用各种信息技术工具，为科研工作流程中各阶段的参与主体提供信息资源的个性化服务[53]。

5.3 开放基础设施的政策实践研究

支持开放科学基础设施建设一直是各国及国际组织开放科学政策的重要内容。2016年，欧盟委员会提出“欧洲云计划”，其中欧洲开放科学云（EOSC）作为全球开放科学基础设施建设的典范，旨在联合现有的分布式数据基础设施，使用户可以在开放的虚拟环境中存储、管理、分析或重复利用相关数据，并在数据流动与保护、互操作技术、学术评价和资金方面为制定了保障政策，形成了以欧盟战略为引领、以欧盟研究与创新相关政策为环境保障、以EOSC项目指南规则为具体运作要求的政策体系[54]。我国中国科学院作为开放科学的倡导者，也在积极牵头建设开放基础设施，将20个覆盖所有学科的国家科学数据中心汇聚到一个综合性的云基础设施—中国科技云，并提出“全球开放科学云（GOSC）”构想，通过统一的政策制度、互操作协议、可持续机制等关键行动连接不同国家和地区的开放科学云平台，构建用于全球合作和开放科学的跨洲际联邦数字基础设施和虚拟研究环境，共建开放科学基础设施生态，协助填补不同群体之间的基础设施和技术能力鸿沟[55]。

6. 结语

开放科学的研究与实践不仅推动了科学知识的自由分享和传播，也将全球各地的知识生产者、使用者汇聚在一起，促进了创新要素的开放流动，是当前科学界的重要热点议题之一。本文从开放科学体系（图1）的视角对国内关于开放科学的研究成果进行了综合归纳。

目前，我国现有成果广泛研究了开放科学的概念及内涵、历史演变、特征优势、驱动力及影响力、障碍挑战、实践机制、相关政策等内容，显著促进了开放科学的理论研究与实践发展。但是，整体来看，我国开放科学研究仍存在以下几点不足：一是缺乏对国内开放科学政策体系的系统化研究，目前对于政策内容的研究大多局限于数据共享政策、开放科学技术政策、开放获取政

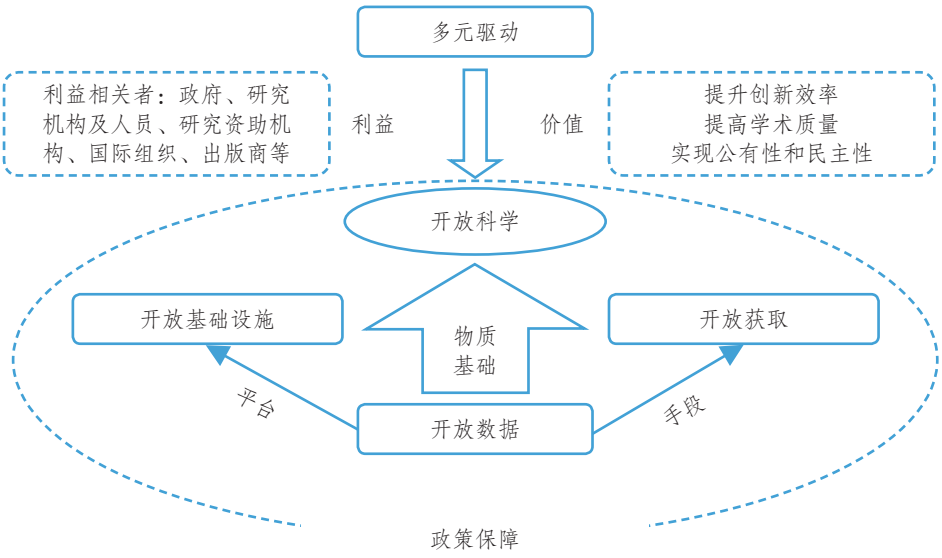


图1　开放科学体系

策等某一具体方面，缺少对于开放科学宏观政策体系及其顶层设计谋划的系统性研究。二是缺少对于我国开放科学实践的案例研究。目前国内的相关案例研究大多集中在提炼国外开放科学的实践经验上，缺少符合中国国情的开放科学实践研究，归纳总结的国内开放科学面向未来的发展模式和实施路径在中国的适用性有待提高。三是对贯穿科研全过程的开放科学实践重视度不足。当前研究成果虽涉及面向科研全过程的开放科学平台及工具，但其相关研究尚未成熟，研究点少且零散，欠缺对科研全生命周期理论分阶段开放的考虑。

因此，基于国内开放科学的研究进展以及国际开放科学发展趋势，本文认为未来可以从以下几个方面继续深化研究。一是加强我国开放科学政策系统的体系化研究。综合考虑目前覆盖面较为分散的各类开放科学政策，研判我国未来在营造开放氛围、加大开放程度方面的政策需求，顶层设计包含国家、社会、个人等多元主体在内的多层次开放科学政策体系。二是加强我国开放科学实践研究及发展路径探索。深入研究我国开放科学实践的优势与不足，多视角探索适合我国创新环境的开放科学成长模式，构建合理有效的开放科学实施路径，推动我国开放科学实践发展，形成科学研究和实践工作的相互促进。三是完善科研全过程的开放科学实践研究。面向科研全过程，结合不同科研时期间的差异性，在不同阶段嵌入不同的开放科学支持工具，将开放科学理念贯穿科研全周期。深入研究数据整合、数据共享、数据重用等管理机制，扩展开放信息资源和开放科学基础设施的交互性及可持续性，建立贯穿科研全过程的综合性开放科学基础设施。

责任编辑：李琦　校对：李世龙 李颂

参考文献

[1] UNESCO. UNESCO Recommendation on Open Science[EB/OL].(2021–11–9)[2023–03–14]. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949.locale=en.

[2] 黄雨婷,赖彤. 美国开放科学中心:实践进展、特点与启示[J].图书与情报, 2019(3):105–113.

[3] 张伶,祝忠明,寇蕾蕾. 欧洲开放科学推进发展的体系与实践路径[J].图书情报工作, 2020, 64(10): 118–127.

[4] 刘文云,刘莉. 欧盟开放科学实践体系分析及启示[J].图书情报工作, 2020, 64(7): 136–144.

[5] 刘春丽,徐跃权. 开放科学和开放数据环境中专业图书馆的新角色[J].图书馆建设, 2014, (2): 83–88.

[6] 李建成. 开放科学运动初探[D].长沙: 湖南师范大学, 2010.

[7] 李秋实,陈传夫. 推进中国开放科学发展的政策环境建设[J].图书情报知识, 2020, (3): 11–21.

[8] 陈秀娟,张志强. 开放科学的驱动因素、发展优势与障碍[J].图书情报工作, 2018, 62(6): 77–84.

[9] 刘桂锋,钱锦琳,田丽丽. 开放科学:概念辨析、体系解析与理念探析[J].图书馆论坛, 2018, 38(11): 1–9.

[10] 盛小平,杨智勇. 开放科学、开放共享、开放数据三者关系解析[J].图书情报工作, 2019, 63(17): 15–22.

[11] 武学超. 开放科学的内涵、特质及发展模式[J].科技进步与对策, 2016, 33(20): 7–12.

[12] 王一雪. 经济语境中开放科学价值基础的框架构建研究——从米洛斯基的观点谈起[J].自然辩证法研究, 2021, 37(2): 63–69.

[13] 陈劲,阳镇. 数字化时代下的开放科学:伦理难题与推进路径[J].吉林大学社会科学学报, 2021, 61(3):116–128, 236.

[14] 张学文. 面向创新型国家的开放科学技术政策——理论内涵及建构逻辑与社会效应[J].科学学研究, 2013, 31(10): 1488–1494, 1452.

[15] 张学文,田华,陈劲. R&D人员开放科学的动机与决策行为——基于竞赛模型[J].技术经济, 2018, 37(4): 54–59, 75.

[16] 张学文,田华,陈劲. 开放科学及建构的制度

逻辑[J].自然辩证法通讯, 2020, 42(5): 86–92.

[17] 张学文,田华. 企业开放科学行为研究:理论构建与实证测量[J].科学学研究, 2019, 37(8): 1353–1363.

[18] 丁大尉,李正风. 科学信息的开放存取与知识的“公有性”信念[J].科学学研究, 2011, 29(10): 1473–1479.

[19] 张立,崔政,许为民. 开放获取——科学公有主义的当代形塑[J].自然辩证法研究, 2014, 30(1): 37–42.

[20] 乌仕明,李正风. 科技期刊开放获取对科学建制的影响[J].中国科技期刊研究, 2017, 28(11): 979–985.

[21] 姚长青,田瑞强. 新科学研究范式下的学术期刊出版趋势研究[J].科技与出版, 2018, (5): 31–36.

[22] 徐丽芳,王钰. 开放科学的挑战与因应:2017年海外科技期刊出版动态研究[J].科技与出版, 2018(2): 13–21.

[23] 江晓原,穆蕴秋.从国际著名科学期刊应对策略看开放存取运动的本质[J].出版发行研究, 2019(1): 22–24.

[24] 余倩. 中国人文社会科学期刊开放存取现状研究[J].图书馆学研究, 2018(14): 71–76.

[25] 陈铭,叶继元. 中文文科期刊开放存取现况的统计与分析——以"中文社会科学引文索引"(CSSCI)来源期刊为例[J].图书情报知识, 2013(3): 28–35.

[26] 刘泸颖,姚长青,潘云涛. 中文社会科学期刊开放获取现状调查与分析[J].中国科技期刊研究, 2014, 25(9): 1100–1105.

[27] 付中静. 开放获取对国际眼科学期刊文献计量学指标的影响[J].出版广角, 2016(2): 52–54.

[28] 段美珍,顾立平,赵昆华. 2015–2016年国际开放获取相关政策与实践进展[J].图书情报工作, 2017, 61(18): 19–28.

[29] 方颖. 全球化时代开放科学的理念与实践——基于机遇与挑战的宏观分析[J].科技和产业, 2022, 22(8): 139–146.

[30] 邵曾婷,王译晗,叶钰铭,等. 从开放获取到开放科学:开放获取周的主题、内容演变与启示[J].图书情报工作, 2020, 64(14): 13–25.

[31] 赵延东,黄磊,梅亮. 科学资助组织推动开放科学发展政策的比较研究——以开放获取为例[J].中国软科学, 2020, (3): 57–65.

[32] 刘艳,蒙绍新,张米雪,等. 科学资助组织推动开放获取的经验及启示——以英国研究与创新署为例[J].科技与出版, 2020, (9): 137–143.

[33] 盛小平,王毅. 利益相关者在科学数据开放共享中的责任与作用——基于国际组织科学数据开放共享政策的分析[J].图书情报工作, 2019, 63(17): 31–39.

[34] 盛小平,吴红. 科学数据开放共享活动中不同利益相关者动力分析[J].图书情报工作, 2019, 63(17): 40–50.

[35] 谷秀洁,李华伟. 从Panton原则看科学数据的法律属性与开放利用机制[J].图书情报知识, 2012(4): 88–94, 102.

[36] 熊易. 国际开放科学数据实证资源及利用研究[J]. 图书馆理论与实践, 2016(1): 12–14.

[37] 是沁,储节旺. 基于系统动力学的科学数据开放共享保障机制研究[J].情报杂志, 2018, 37(11): 143–149.

[38] 张旺,程慧平. 科学数据开放共享策略机制及优化路径研究[J].情报杂志, 2020, 39(5): 154–161.

[39] 胡正君,曾文,刘素琴,等. 我国科研人员和期刊编辑对学术期刊开放科学数据的认知调查分析[J].中国科技期刊研究, 2020, 31(1): 63–70.

[40] 盛小平,吴红,胡冰洁. 科学数据开放共享障碍的实证研究[J].图书情报工作, 2019, 63(17): 23–30.

[41] 盛小平,郭道胜. 科学数据开放共享中的数据安全治理研究[J].图书情报工作, 2020, 64(22): 25–36.

[42] 盛小平,田婧,向桂林. 科学数据开放共享中的数据质量治理研究[J].图书情报工作, 2020, 64(22): 11–24.

[43] 崔雁. 科学数据开放中科研资助机构研究[J].图书馆杂志, 2017, 36(7): 25–36.

[44] 王丹丹,吴思洁. 英国科研数据开放共享的关键问题思考[J].情报杂志, 2020, 39(9): 163–167, 182.

[45] 胡明晖,孙粒. 英国科学资助机构开放数据政策及其对我国启示[J].中国科学基金, 2018, 32(5): 539–544.

[46] 尤霞光,盛小平. 8个国际组织科学数据开放共享政策的比较与特征分析[J].情报理论与实践, 2017, 40(12): 40–45.

[47] 张晓青,盛小平. 国外科学数据开放共享政策述评[J].图书馆论坛, 2018, 38(8): 147–154.

[48] 翟军,梁佳佳,吕梦雪,等. 欧盟开放科学数据的FAIR原则及启示[J].图书与情报, 2020, (6): 103–111.

[49] 陈玲,段尧清.我国政府开放数据政策的实施现状和特点研究:基于政府公报文本的量化分析[J].情报学报,2020,39(07):698–709.

[50] 孙茜. 欧洲科研开放获取基础设施项目OpenAIRE的建设与启示[J].图书情报工作, 2019, 63(3): 138–148.

[51] 余文婷. 开放科学数据仓储资源开发模式比较分析——以SRDA、eCrystals和Dryad为例[J].图书馆学研究, 2014, (11): 58–62, 92.

[52] 秦顺,汪全莉,邢文明. 欧美科学数据开放存取出版平台服务调研及启示[J].图书情报工作, 2019, 63(13): 129–136.

[53] 赵展一,黄金霞. 开放科学基础设施的信息资源建设模式分析[J].图书馆建设, 2021(3): 46–55.

[54] 赵艳,叶钰铭.欧洲开放科学云的政策体系及其对我国的启示[J].情报资料工作,2021,42(06):102–109.

[55] 温亮明,李洋,郭蕾.我国开放科学研究:基础理论、实践进展与发展路径[J].图书馆论坛,2022,42(02):22–35.

Research progress and practical exploration on open science in China

Liu Xiangyu

(National Academy of Innovation Strategy, CAST, Beijing 100038, China)

Abstract: As a new paradigm of global scientific and technological innovation, open science has attracted widespread attention from the scientific community and society. Reviewing the current research progress and exploring open science in practice can promote the development of this field and provide experience for future research. Through the literature survey, the concept and connotation, development motivation and practical significance of open science are summarized, and the main research viewpoints are analyzed from three aspects: open access, open data and open infrastructure. At present, some issues in the existing research have been extensively discussed, including concepts, historical evolutions, characteristic advantages, driving force, influence, challenges, practices, policies of open science, which have significantly promoted the theoretical research and practical development of open science. In the future, it is suggested to deepen the systematic study of open science policy system, strengthen the research of open science practice and development path, as well as perfect open science practice in the whole process of scientific research.

Keywords: open science; open access; open data; open infrastructure